

05P-10159② 06438VS  
US 走 記

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:



1999年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第377305号

出 願 人

Applicant (s):

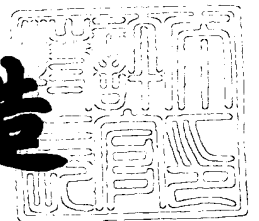
株式会社ニコン

RECEIVED  
MAY 7 2001  
TC 1700

2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3082470

【書類名】 特許願

【整理番号】 J81472A1

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 1/00  
H01L 21/027

【発明の名称】 搬送方法及び装置、露光方法及び装置、デバイスの製造  
方法、デバイス

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 田中 慶一

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800076

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 搬送方法及び装置、露光方法及び装置、デバイスの製造方法、デバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を搬送面に沿って搬送する搬送方法において、  
前記搬送面に沿って並ぶ複数の電極に電圧を印加して前記基板を帯電させた後、  
該基板に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように前記複数の電極に電圧を  
印加して前記基板を前記搬送面に対して静電気力により浮上または吸引させ、

前記基板における誘電分極に要する時間に応じて前記複数の電極に印加する電  
圧を切り替えることにより前記基板を搬送することを特徴とする搬送方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の搬送方法において、  
前記電圧を切り替える周期を、前記基板の分極時定数よりも短く設定すること  
を特徴とする搬送方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の搬送方法において、  
前記基板を浮上させるためのガスを前記基板と前記搬送面との間に供給するこ  
とを特徴とする搬送方法。

【請求項 4】 基板を搬送面に沿って搬送する搬送装置において、  
前記搬送面に沿って並ぶ複数の電極と、  
前記複数の電極に電圧を印加して前記基板を帯電させた後、該基板に帯電した  
電荷の符号と同じ符号になるように前記複数の電極に電圧を印加し、前記基板に  
おける誘電分極に要する時間に応じて前記複数の電極に印加する電圧を切り替え  
る制御装置とを備えることを特徴とする搬送装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の搬送装置において、  
前記搬送面に設けられ、前記電極の並ぶ方向と垂直な方向に並ぶ複数の第 2 電  
極を備えることを特徴とする搬送装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の搬送装置において、  
前記第 2 電極は、前記電極の両側に設けられることを特徴とする搬送装置。

【請求項 7】 請求項 4 ～ 6 のいずれか一項に記載の搬送装置において、  
前記基板と搬送面との間に、絶縁体を備えることを特徴とする搬送装置。

【請求項 8】 請求項 4～7 のいずれか一項に記載の搬送装置において、前記基板と搬送面との間にガスを供給するガス供給装置を備えることを特徴とする搬送装置。

【請求項 9】 露光用の照明光を射出する工程を備えた露光方法において、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の搬送方法により前記照明光の経路上に基板を搬送することを特徴とする露光方法。

【請求項 10】 露光用の照明光を射出する照明系を備えた露光装置において、

前記照明光の経路上に基板を搬送するために請求項 4～8 のいずれか一項に記載の搬送装置を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 11】 リソグラフィ工程を備えるデバイスの製造方法において、前記リソグラフィ工程では請求項 9 に記載の露光方法を用いることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 12】 所定のパターンが形成されたデバイスにおいて、請求項 10 に記載の露光装置を用いて製造されることを特徴とするデバイス。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、基板を搬送する搬送方法及び搬送装置、露光方法及び露光装置、デバイス製造方法、デバイスに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、半導体ウェーハや液晶ディスプレイパネル等を製造するリソグラフィ工程では、露光装置と他の基板処理装置、例えば、基板にレジスト等の感光剤を塗布する塗布装置（コータ）や感光剤が塗布された基板に現像を行う現像装置（デベロッパ）等をインラインで接続したリソグラフィシステムが多く用いられるようになっている。

##### 【0003】

この種のリソグラフィシステムは、例えば、露光装置の収納装置（チャンバ）

内に露光装置本体、基板搬送装置、受け渡しポートを設ける一方、感光剤塗布機能及び現像機能の双方を備えたコータ・デベロッパのチャンバ内にコータ・デベロッパ本体、基板搬送装置を設けた構成になっている。コータ・デベロッパで所定の処理が施された基板は、基板搬送装置により両チャンバに設けられた開口部を介して露光装置内の受け渡しポートへ搬送され、さらに露光装置本体へ搬送されて露光処理を施される。一方、露光処理を終えた基板は、上記と逆の順序でコータ・デベロッパに再度搬送されて所定の処理を施されたり、露光装置から搬出されて検査工程等へ送られたりする。

## 【 0 0 0 4 】

図 1 0 に、従来における基板搬送装置を備えた露光装置を示す。この露光装置 3 1 1 に設けられた搬送装置 3 0 0 は、基板 P を保持するためのロボットアーム 3 0 1 と、このロボットアーム 3 0 1 を移動自在に支持するガイド部 3 0 2 と、基板 P を露光装置本体 3 1 0 に対してロードするためのローダ 3 0 3 と、このローダ 3 0 3 を移動自在に支持するローダガイド部 3 0 4 とを備えている。ロボットアーム 3 0 1 及びローダ 3 0 3 は基板 P を保持するための真空吸着穴を備えており、回転モータ及びこの回転モータに連結されたボールネジの作用によって各ガイド部に沿って移動可能に設けられている。ロボットアーム 3 0 1 は、ポート 3 0 5 から基板 P を受け取って位置 3 0 6 まで搬送し、この位置 3 0 6 において基板 P に対する回転方向（ $\theta$  方向）のプリアライメントを行った後ローダ 3 0 3 に渡すようになっており、ローダ 3 0 3 は、位置 3 0 6 においてロボットアーム 3 0 1 から基板 P を受け取って露光装置本体 3 1 0 に向かって搬送するようになっている。このとき、ローダ 3 0 3 は、位置 3 0 7 において基板 P に対する水平方向（XY 方向）のプリアライメントを行う。プリアライメントを施された基板 P は、ローダ 3 0 3 によって露光装置本体 3 1 0 の基板ホルダにロードされる。一方、露光装置本体 3 1 0 にはパターンを備えたマスクが予めマスクホルダに保持されており、このマスクに露光光を照明することにより、マスクのパターンの像が投影光学系を介して基板ホルダ上の基板 P に転写されるようになっている。

## 【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、回転モータ及びボールネジを用いてロボットアーム 3 0 1 を移動させる構成においては、搬送装置 3 0 0 全体が大型化してしまい、広い設置スペースが必要とされるとともに、真空吸着によって保持された基板 P を各ロボットアーム間で受け取り・渡しを行わなければならないため、その動作に時間がかかり製造効率が低下する場合がある。さらに、搬送機構が回転モータ及びボールネジを備えた構成においては、搬送の高速化を行った場合、振動が発生するおそれがあり、安定した搬送動作を実現できない場合がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、装置の小型化を実現し、基板を効率良く搬送することができる搬送方法及び装置を提供するとともに、製造効率の良い露光方法及び装置、デバイスの製造方法、デバイスを提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため本発明は、実施の形態に示す図 1 ～図 9 に対応付けた以下の構成を採用している。

本発明の搬送方法は、基板 (P) を搬送面 (3) に沿って搬送する搬送方法において、搬送面 (3) に沿って並ぶ複数の電極 (4) に電圧を印加して基板 (P) を帯電させた後、この基板 (P) に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように複数の電極 (4) に電圧を印加して基板 (P) を搬送面 (3) に対して静電気力により浮上または吸引させ、基板 (P) における誘電分極に要する時間 ( $T_p$ ) に応じて複数の電極 (4) に印加する電圧を切り替えることにより基板 (P) を搬送することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、基板 (P) を帯電させた状態で、この基板 (P) に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように電極 (4) に所定の電圧を印加することにより、基板 (P) は静電気力により搬送面 (3) に対して浮上する。そして、搬送面 (3) に沿って並ぶ複数の電極 (4) に印加する電圧を切り替えて各電極 (4) に帯電する電荷の符号を変化させることにより、基板 (P) は搬送方向 (Y)

への力をうける。このとき、基板（P）は搬送面（3）に対して浮上した状態で搬送される、すなわち、基板（P）は搬送面（3）に対して非接触状態で搬送されるので、振動発生は抑制され、搬送の高速化を実現することができる。したがって、効率良い搬送動作を行うことができる。また、浮上ではなく吸引により基板を非接触状態としてもよい。

## 【0009】

このとき、電圧を切り替える周期（ $T_d$ ）を、基板（P）の分極時定数（ $T$ ）よりも短く設定することにより、搬送される基板（P）は搬送面（3）に対する浮上状態を安定して維持される。すなわち、基板（P）は搬送面（3）に対する非接触状態を維持されたまま搬送されるので、振動発生を抑えつつ高速に効率良く搬送される。

## 【0010】

このような搬送方法は、基板（P）を搬送面（3）に沿って搬送する搬送装置（H）において、搬送面（3）に沿って並ぶ複数の電極（4）と、複数の電極（4）に電圧を印加して基板（P）を帯電させた後、この基板（P）に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように複数の電極（4）に電圧を印加し、基板（P）における誘電分極に要する時間（ $T_p$ ）に応じて複数の電極（4）に印加する電圧を切り替える制御装置（9）とを備えることを特徴とする搬送装置（H）によって行うことができる。

## 【0011】

基板（P）と搬送面（3）との間にガスを供給するガス供給装置（10）を設け、このガス供給装置（10）により基板（P）と搬送面（3）との間にガスを供給することにより、搬送面（3）に対する基板（P）の浮上は安定して行われる。したがって、基板（P）は、搬送面（3）との非接触状態を安定して維持した状態で高速に搬送可能となるので、効率よい搬送動作を確実に実現することができる。

## 【0012】

搬送面（3）に、電極（4）の並ぶ方向（Y）と垂直な方向（X）に並ぶ複数の第2電極（5）を設けることにより、基板（P）の搬送方向（Y）と垂直な方



向 (X) に対する位置制御を行うことができる。したがって、基板 (P) は安定して搬送される。このとき、第 2 電極 (5) を、電極 (4) の両側に設けることによって、位置制御はさらに安定して行われる。

【0013】

本発明の露光方法は、上述のような搬送方法によって基板 (P) を露光用の照明光 (EL) の経路上に搬送するものであり、搬送効率が向上することによって全体の製造効率も向上する。また、本発明の露光装置 (1) は、上述のような搬送装置 (H) によって基板 (P) を露光用の照明光 (EL) 上に搬送するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態に係る搬送方法及び装置、露光方法及び装置、デバイス製造方法、デバイスを図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明の搬送装置 H を備えた露光装置 1 の概略構成図である。また、図 2 は搬送装置 H の平面図であり、図 3 は搬送装置 H の要部拡大断面図である。さらに、図 4 は露光装置本体の構成図である。

【0015】

これらの図において、露光装置 1 は、基板 P を搬送するための搬送装置 H と、この基板 P に対して露光処理を行うための露光装置本体 100 と、搬送装置 H と露光装置本体 100 との間で基板 P の受け取り・渡しを行うためのロード・アンロード部 R とを備えており、これらはチャンバ C 内に設置されている。そして、搬送装置 H を備えた露光装置 1 全体の動作は、制御装置 9 の指示に基づいて行われるようになっている。

【0016】

基板 P は、例えば、所定の物性を有する半導体ウェーハであって、コータ・デベロッパによってレジストを塗布された後、搬送装置 H によって露光装置本体 100 に搬送され、露光処理を施されるものである。

【0017】

搬送装置 H は、例えば、基板 P を収納するための基板収納部 (不図示)、ある

いはコータ・デベロッパと露光装置 1 との間に設けられたポート（不図示）と露光装置本体 1 0 0 との間で基板 P を搬送するためのものである。この搬送装置 H は、搬送方向（Y 方向）に沿って設けられた平面状のプレート（搬送面）3 を備える搬送装置本体 2 と、このプレート 3 の下方（-Z 方向）に設置された複数の電極 4 とを備えている。プレート 3 は、例えば、合成樹脂などの絶縁体によって形成されており、このプレート 3 上を基板 P が搬送されるようになっている。

## 【0 0 1 8】

電極 4 は、プレート 3 の下方に複数設けられたものであり、図 2 に示すように、平面視それぞれ長形状に形成されている。このとき、長形状に形成された電極 4 のそれぞれの角部を、電荷の集中を防止するために丸めて形成することが可能である。そして、電極 4 は、その長手方向を搬送方向（Y 方向）と垂直方向（X 方向）に向けて配置されるとともに、搬送方向に沿って所定のピッチで配置されている。また、電極 4 は、プレート 3 の X 方向中央部に設けられており、それぞれの電極 4 の長手方向（X 方向）の長さは、搬送される基板 P の大きさに応じて設定される。

## 【0 0 1 9】

それぞれの電極 4 には、電源（不図示）が接続されている。この電源は、電極 4 に所定の電圧を印加するものであって、それぞれの電極 4 に対して所定の電圧を独立して印加可能になっている。さらに、電源は、電極 4 に印加する電圧の符号（正負）を切り替え可能となっている。具体的には、それぞれの電極 4 は電源から交流電圧を印加される。また、図 3 に示すように、複数の電極 4 は、搬送方向に沿って U、V、W、U'、V'、W'・・・と 3 つずつ異なる種類の電極を備えた 3 相式となっている。

## 【0 0 2 0】

図 2 に示すように、電極 4 の X 方向両側には第 2 電極 5 が設けられている。この第 2 電極 5 は、電極 4 同様、それぞれ平面視長形状に形成されており、電極 4 の並ぶ方向（Y 方向）と垂直な方向（X 方向）に所定のピッチで複数配置されている。この第 2 電極 5 も、それぞれ電源（不図示）に接続されており、所定の電圧をそれぞれ独立して印加されるようになっている。具体的には、電極 4 同様

、交流電圧が印加されるようになっている。この第 2 電極 5 が配置される位置は、搬送される基板 P の大きさに応じて設定されるようになっており、この場合、第 2 電極 5 は、搬送される基板 P の周縁部の下方に配置されるように設定されている。

#### 【 0 0 2 1 】

また、プレート 3 には、搬送される基板 P の位置及び姿勢を検出するための位置検出装置 6 が設けられている。この位置検出装置 6 は、例えば、レーザー変位センサによって構成されており、プレート 3 に搬送方向（Y 方向）に沿って所定の間隔で配置されている。このとき、位置検出装置 6 は、それぞれの電極 4 の間、及び第 2 電極 5 の外側に設けられており、プレート 3 上を搬送される基板 P に向かって照射した投光光の反射光を受光することにより、基板 P のプレート 3 上における位置を検出可能となっている。この位置検出装置 6 の検出信号は制御装置 9 に出力されるようになっている。

なお、この位置検出装置としては、例えば、基板 P が搬送されるプレート 3 の上方に設置された CCD センサによって構成することも可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

図 4 に示すように、露光装置本体 1 0 0 は、光源 1 5 3 からの光束をマスクステージ 1 1 1 に保持されるマスク M に照明する照明光学系 1 5 0 と、この照明光学系 1 5 0 内に配され露光用照明光（露光光）E L を通過させる開口 S の面積を調整してこの露光光 E L によるマスク M の照明範囲を規定するブラインド部 1 4 0 と、露光光 E L で照明されたマスク M のパターンの像を感光剤が塗布された基板 P 上に投影する投影光学系 1 2 0 と、基板 P を保持する基板ホルダ 1 3 2 と、この基板ホルダ 1 3 2 を支持する基板ステージ 1 3 0 とを備えている。

#### 【 0 0 2 3 】

照明光学系 1 5 0 は、例えば水銀ランプ等の光源 1 5 3 と、この光源 1 5 3 から射出された露光光を集光する楕円鏡 1 5 4 と、この集光された露光光をほぼ平行な光束に変換するインプットレンズ 1 5 5 と、このインプットレンズ 1 5 5 から出力された光束が入射して後側（マスク M 側）焦点面に多数の二次元光源を形成するフライアイレンズ 1 5 6 と、これら二次元光源から射出された露光光を集

光してマスクMを均一な照度で照明するコンデンサレンズ系とを備えている。

#### 【0024】

なお、光源153は、例えば、発振波長157nmのフッ素レーザー（F2レーザー）、発振波長146nmのクリプトンダイマーレーザー（Kr2レーザー）、発振波長126nmのアルゴンダイマーレーザー（Ar2レーザー）などによって構成することも可能である。また、光源153として、発振波長193nmのArFレーザーエキシマレーザー等を用いることも可能である。

#### 【0025】

ブラインド部140は、例えば、平面L字状に屈曲し露光光ELの光軸AXと直交する面内で組み合わせられることによって矩形状の開口Sを形成する一対のブレード145A、145Bと、これらブレード145A、145Bを制御装置9の指示に基づいて光軸AXと直交する面内で変位させるブレード変位装置143A、143Bとを備えている。この可動ブレード145A、145Bの近傍には、開口形状が固定された固定ブラインド146が配置されている。固定ブラインド146は、例えば4つのナイフエッジにより矩形状の開口を囲んだ視野絞りであり、その矩形状開口の上下方向の幅がブレード145A、145Bによって規定されるようになっている。このとき、開口Sの大きさはブレード145A、145Bの変位に伴って変化し、開口Sはフライアイレンズ156から入射される露光光ELのうち、通過させた露光光ELのみを反射ミラー151を介してメインコンデンサレンズ152に送る。開口Sにより規定された露光光ELは、メインコンデンサレンズ152を介してマスクホルダ111に保持されるマスクMの特定領域（パターン領域）PAをほぼ均一な照度で照明する。これら各光学部材及びブラインド部140は所定位置関係で配置されており、ブラインド部140はマスクMのパターン面と共役な面に配置されている。

#### 【0026】

マスクステージ111は露光時に使用されるマスクMを搭載するためのものであって、マスクMに形成されているパターンPAは、投影光学系120を通して基板ステージ130に設置される基板Pに転写されるようになっている。

#### 【0027】

マスクステージ 1 1 1 は、マスク M 上のパターン P A が形成された領域に対応した開口 1 1 2 を有し、不図示の駆動機構により X 方向、Y 方向、 $\theta$  方向（Z 軸回りの回転方向）に微動可能となっている。このマスクステージ 1 1 1 の駆動機構は、例えば 2 組のボイスコイルモータによって構成されており、制御装置 9 の指示に基づいて駆動する。制御装置 9 は、マスクステージ 1 1 1 を移動することによって、パターン P A の領域の中心（マスクセンター）が投影光学系 1 2 0 の光軸 A X を通るようにマスク M の位置決めをするようになっている。

【0 0 2 8】

投影光学系 1 2 0 は、開口 S によって規定されたマスク M の露光光 E L による照明範囲に存在するパターン P A の像を基板 P に結像させ、基板 P の特定領域（ショット領域）にパターン P A の像を露光するものである。この投影光学系 1 2 0 は、蛍石、フッ化リチウム等のフッ化物結晶からなるレンズや反射鏡などの複数の光学部材を投影系ハウジングで密閉したものである。

【0 0 2 9】

基板ステージ 1 3 0 は、基板ホルダ 1 3 2 を載置した基板テーブル 1 3 1 と、この基板テーブル 1 3 1 を X-Y 平面の 2 次元方向に移動可能に支持する X Y ステージ装置 1 3 3 とを備えている。この場合、投影光学系 1 2 0 の光軸 A X は、X-Y 平面に直交する Z 方向と一致している。すなわち、X-Y 平面は、投影光学系 1 2 0 の光軸 A X と直交関係にある。また、基板ステージ 1 3 0 上の基板ホルダ 1 3 2 は基板 P を真空吸着するための真空吸着穴を備えており、基板ホルダ 1 3 2 に搬送された基板 P は、基板ホルダ 1 3 2 によって真空吸着される。

【0 0 3 0】

基板ステージ 1 3 0 の X Y 方向の位置はレーザー干渉システムによって調整されるようになっている。これを詳述すると、基板ステージ 1 3 0（基板テーブル 1 3 1）の -X 側の端部には、平面鏡からなる X 移動鏡 1 3 6 X が Y 方向に延設されている。この X 移動鏡 1 3 6 X にほぼ垂直に X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X からの測長ビームが投射され、その反射光が X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X 内部のディテクタによって受光され、X 軸レーザー干渉計 1 3 7 X 内部の参照鏡の位置を基準として X 移動鏡 1 3 6 X の位置、すなわち基板 P の X 位置が検出されるよう

になっている。同様に、図示は省略されているが、基板ステージ 1 3 0 の + Y 側の端部には平面鏡からなる Y 移動鏡が Y 方向に延設されている。そして、この Y 移動鏡を介して Y 軸レーザー干渉計によって上記と同様にして Y 移動鏡の位置、すなわち基板 P の Y 位置が検出される。X 軸及び Y 軸それぞれのレーザー干渉計の検出値（計測値）、すなわち基板 P の X Y 方向の位置情報は制御装置 9 に送られる。

## 【 0 0 3 1 】

一方、投影光学系 1 2 0 の投影領域内に配置された基板 P の Z 方向の位置は斜入射方式の焦点検出系の 1 つである多点フォーカス位置検出系（図示せず）によって検出される。この検出値、すなわち基板 P の Z 方向の位置情報は制御装置 9 に送られる。

## 【 0 0 3 2 】

制御装置 9 は、レーザー干渉システム及び多点フォーカス位置検出系により得られた基板 P の X Y 方向及び Z 方向の位置情報をモニターしつつ、駆動系としての基板ステージ駆動装置 1 2 1 を介して X Y ステージ装置 1 3 3 及び基板テーブル 1 3 1 を駆動し、マスク M のパターン面と基板 P 表面とが投影光学系 1 2 0 に関して共役となるように、且つ投影光学系 1 2 0 の結像面と基板 P とが一致するように、基板 P の X Y 方向、Z 方向及び傾斜方向の位置決め動作を行う。このようにして位置決めがなされた状態で照明光学系 1 5 0 から射出された露光光 E L によりマスク M のパターン P A の領域がほぼ均一な照度で照明されると、マスク M のパターンの像が投影光学系 1 2 0 を介して表面にフォトリジストを塗布された基板 P 上に結像される。

## 【 0 0 3 3 】

以上説明したような構成を持つ搬送装置 H を備えた露光装置 1 によって、マスク M のパターンの像を基板 P 上に転写する方法について説明する。

ここで、本発明の露光方法は、搬送装置 H に供給された基板 P を帯電させる工程（工程 1）と、この帯電した基板 P を搬送装置 H のプレート 3 に対して静電気力によって浮上させる工程（工程 2）と、浮上した基板 P を露光装置本体 1 0 0 に向かって搬送する工程（工程 3）と、露光装置本体 1 0 0 に設けられた基板ホ

ルダ 132 に基板 P をロードする工程（工程 4）と、基板ホルダ 132 に保持された基板 P に露光光を照射し、マスク M に形成されたパターンの像を転写する工程（工程 5）とを備えている。

【0034】

#### <工程 1>

図 1 に示すように、レジストを塗布された基板 P が、例えば、基板収納部（不図示）や、コータ・デベロッパと露光装置 1 との間に設けられたポート（不図示）から搬送装置 H に供給される。基板 P が搬送装置 H のプレート 3 上に載置されたら、制御装置 9 は複数の電極 4 のうち所定の電極 4 に所定の電圧を印加するよう電源に指示する。所定の電圧を印加された電極 4 は、この電圧に応じた符号の電荷を帯電する。この場合、制御装置 9 は、図 3（a）に示すように、電極 W をプラスに帯電させ、電極 W' をマイナスに帯電させるよう、電圧を印加する。

【0035】

基板 P は、絶縁体であるプレート 3 上に接して載置されており、電極 W、W' の作用によって誘電分極される。したがって、基板 P のうち、電極 W に対応する位置 P 1 は、図 3（a）に示すようにマイナスに帯電し、一方、電極 W' に対応する位置 P 2 はプラスに帯電する。

【0036】

このとき、基板 P において誘電分極に要する時間は、基板 P の物性に応じたものである。この基板 P の物性及び誘電分極に要する時間は、予め、制御装置 9 に記憶されている。この誘電分極に要する時間に関するデータは、予め実験等によって求めることができる。

【0037】

#### <工程 2>

基板 P が誘電分極し、位置 P 1、P 2 の電極 W、W' と対向する面側が帯電したら、制御装置 9 は、図 3（b）に示すように、電極 W 及び電極 W' の電荷の符号が工程 1 とは異なるように、各電極 W、W' に電圧を印加する。すなわち、電極 W はマイナスの電荷を帯電するように、電極 W' はプラスの電荷を帯電するように、それぞれ電圧を印加される。このとき、電極 W、W' は、基板 P の位置 P

1、P 2 に帯電した電荷の符号（極性）と同じ符号（極性）になるように電圧を印加されたことになる。

【 0 0 3 8 】

そして、基板 P のうち電極 W に対応している位置 P 1 と電極 W とは、ともにマイナスとなって同じ符号に帯電されたことになる。一方、基板 P のうち電極 W' に対応している位置 P 2 と電極 W' とは、ともにプラスとなって同じ符号に帯電されたことになる。すると、基板 P と電極 W、W' とは静電気力によって反発する。基板 P はこの静電気による反発力によってプレート 3 に対して浮上する。

【 0 0 3 9 】

なお、工程 1、2 において各電極 4 に印加される電圧は、基板 P の物性や大きさ（重さ）によって予め設定されたものであり、この基板 P を浮上させるために必要な電圧である。すなわち、基板 P の大きさ等によってこの基板 P を浮上させるために必要な静電気力が設定され、この設定された静電気力によって帯電させるべき電荷の量が求められる。そして、この必要な電荷の量を得るために電極に印加されるべき電圧が設定される。この電圧に関するデータは予め実験等によって求めることができ、このデータは制御装置 9 に記憶されている。

【 0 0 4 0 】

< 工程 3 >

基板 P が静電気力によりプレート 3 に対して浮上したら、制御装置 9 は、この基板 P を搬送するために、所定の電極 4 に電圧を印加させる。この場合、図 3（c）に示すように、工程 2 において電圧を印加された電極 W、W' の搬送方向下流側（+ Y 側）の電極 U'、U に電圧を印加する。このとき、制御装置 9 は、この電極 U'、U に、基板 P に帯電した電荷の符号と反対の符号になるように電圧を印加する。すなわち、基板 P のうち電極 W に対応する位置 P 1 はマイナスに帯電しているため、制御装置 9 は、位置 P 1 の搬送方向下流側に設けられた電極 U' の電荷の符号がプラスになるようにこの電極 U' に電圧を印加する。また、基板 P のうち電極 W' に対応する位置 P 2 はプラスに帯電しているため、制御装置 9 は、位置 P 2 の搬送方向下流側に設けられた電極 U の電荷の符号がマイナスになるようにこの電極 U に電圧を印加する。なお、この場合、電極 U、U' に印加



する電圧の絶対値は、電極W、W' に印加した電圧の絶対値と等しくなるように設定されている。

【 0 0 4 1 】

すると、基板Pの位置P 1と電極U' とが静電気の吸引力によって引き合い、位置P 1は、図3（c）中、矢印y 1方向の力を作用される。同様に、位置P 2と電極Uとが静電気の吸引力によって引き合い、矢印y 2方向の力を作用される。したがって、基板P全体は、搬送方向（+ Y方向）に移動される。

【 0 0 4 2 】

静電気力によって基板Pが搬送方向Yに移動した後、基板Pのうちマイナスに帯電している位置P 1とプラスに帯電している電極U' とが対向すると、位置P 1には、静電気力によって電極U' 側に吸引される力が作用する。同様に、プラスに帯電している位置P 2とマイナスに帯電している電極Uとが対向すると、位置P 2には、静電気力によって電極U側に吸引される力が作用する。

【 0 0 4 3 】

このとき、基板Pの位置P 1と電極U' とが対向した時点（あるいは位置P 2と電極Uとが対向した時点）から、所定時間以内に、この電極U' （電極U）の電荷の符号がそれまでの符号と異なるように電圧を切り替えることにより、基板Pはプレート3に対する浮上状態を維持し続ける。

【 0 0 4 4 】

この所定時間とは、基板Pの分極時定数である。分極時定数とは、物体が誘電分極される際、電荷の変化が定常状態に達するまでのうちこの電荷が所定の値に達するまでに要する時間である。すなわち、基板Pに帯電する電荷が+ Eから- Eまで変化する場合（このとき電荷の変化量は2 E）において、+ Eだった電荷が所定の値だけ変化するのに要する時間である。そして、基板Pにおいて電荷の変化が1次遅れ系であるとする、所定の値は、電荷の変化量（2 E）の63.2%である。

【 0 0 4 5 】

ここで、分極時定数を図5を参照しながら、さらに説明する。図5において、縦軸は電荷を、横軸は時間を表しており、線LP 2は基板Pのうち位置P 2の電

荷の変化を、線LUは電極Uの電荷の変化を示している。この場合、時点0～時点 $t_1$ においては、プラスに帯電している位置P2とマイナスに帯電している電極Uとが対向状態にあるものとする。そして、この状態では基板P（位置P2）と電極Uとは静電気力によって吸着してしまうため、制御装置9は時点 $t_1$ において、電極Uの電荷の符号を変化させるようにこの電極Uに電圧を印加する。すなわち、時点 $t_1$ において、電極Uの電荷は $-E$ から $+E$ に変化させられる。このとき、電極Uの電荷はステップ的に変化する。

## 【0046】

すると、電極Uの電荷の符号の変化によって、この電極Uと対向している位置P2は誘電分極する。すなわち、電極Uと対向する位置にある位置P2は、電極Uがプラスに帯電したことに伴って、マイナスに帯電しようとする。このとき、基板Pにおいては電荷の符号の変化は1次遅れ系であって、図5に示すように、位置P2の電荷はサインカーブ状に変化する。そして、誘電分極によって $+E$ から $-E$ まで電荷が変化する基板Pの位置P2において、 $+E$ だった電荷が電荷の変化量 $2E$ の63.2%だけ変化するのに要する時間 $T$ が、分極時定数 $T$ である。なお、時点 $t_1$ から分極時定数 $T$ 後（すなわち時点 $t_3$ ）における電荷は、 $E - 2E \times 0.632$ となる。さらに、基板Pにおける電荷の変化はサインカーブ状に変化するので、分極時定数 $T$ は、基板Pにおいて電荷が $+E$ から $-E$ まで変化するのに要する時間（誘電分極に要する時間） $T_p$ の所定の割合となる。

## 【0047】

時点 $t_1$ ～時点 $t_2$ においては、電極Uの電荷の符号と位置P2の電荷の符号とはともにプラスであるので、電極Uと位置P2とは反発し合う。したがって、基板Pはプレート3に対して浮上する。しかしながら、時間が経過するにつれて、位置P2は、プラスに帯電している電極Uの作用により、徐々にマイナスに帯電しようとするので、この状態のままでは電極Uと位置P2とはやがて吸着してしまうことになる。したがって、電極Uと位置P2とが吸着する前に、電極Uの符号を変化させることにより、基板P（位置P2）の電極Uに対する浮上は維持される。すなわち、電極Uと基板P（位置P2）とが吸着する前に、電極Uに印加する電圧を切り替えてやればよい。そして、この場合、電圧を切り替えるタイ

ミングを分極時定数 $T$ より短く設定することにより、基板 $P$ は電極 $U$ に対する浮上を維持する。そして、電極 $U$ に印加する電圧を切り替えることにより、電極 $U$ はマイナスに帯電するので、誘電分極によって徐々にマイナスに帯電される位置 $P2$ は再びプラスに帯電しようとする。

## 【0048】

すなわち、電極 $U$ に帯電される電荷の符号を切り替える周期を分極時定数 $T$ より短く設定することにより、位置 $P2$ は、図6の線 $LP2$ に示すように、電荷の符号をマイナスすることなく、プラスを維持した状態で電極 $U$ に反発し続ける。なお、図6に示すグラフにおいて、縦軸は電荷を、横軸は時間を示しており、線 $LU$ は電極 $U$ の電荷を示している。このとき、電源は電極 $U$ に対して交流電圧を印加し、電極 $U$ は電圧の変化に即時に応答するので、電極 $U$ の電荷は線 $LU$ のようにサインカーブ状に変化する。また、位置 $P2$ の電荷は電極 $U$ の電荷の変化より遅れて変化する。そして、複数ある電極4のそれぞれに帯電する電荷の符号を切り替える周期（すなわち電極 $U$ に印加する電圧の符号を切り替える周期） $Td$ を基板 $P$ の分極時定数 $T$ より短く設定することにより、基板 $P$ は電極4を備えたプレート3に対して浮上状態を維持したまま、搬送方向 $Y$ に搬送される。

## 【0049】

このとき、電極4に対する印加電圧の切り替え周期 $Td$ （すなわち、交流電圧の周期）を短くする（すなわち、周波数を大きくする）ことにより、基板 $P$ の搬送速度は速くなり、一方、周期を長くすることにより搬送速度は遅くなる。

## 【0050】

プレート3上を搬送される基板 $P$ は、位置検出装置6に検出される。各位置検出装置6の検出信号は制御装置9に出力される。このとき、位置検出装置6は、基板 $P$ の搬送方向に所定ピッチで配置されているため、制御装置9は、各位置検出装置6からの信号と時間とに基づいて、搬送される基板 $P$ の速度を求めることができる。そして、制御装置9は、基板 $P$ の搬送速度を制御することができる。

## 【0051】

すなわち、基板 $P$ の搬送速度を速くしたい場合には、制御装置 $W$ は、図6に示したように、電極4に印加する電圧の切り替え周期 $Td$ を短くする。すると、基

基板 P の搬送速度は、この切り替え周期  $T_d$  の変化に応じて速くなる。一方、搬送速度を遅くしたい場合には、この電圧の切り替え周期  $T_d$  を長く設定する。

なお、切り替え周期  $T_d$  を長くする場合において、この切り替え周期  $T_d$  は基板 P の分極時定数  $T$  を越えない範囲で設定される。

#### 【 0 0 5 2 】

また、第 2 電極 5 の外側に設けられた位置検出装置 6 によって、基板 P の搬送方向（Y 方向）と直交する方向（X 方向）の位置を検出することができる。すなわち、図 2 において、基板 P がプレート 3 の中央部に沿って搬送されている場合には、第 2 電極 5 の両外側に設けられた両方の位置検出装置 6 がプレート 3 を検出し、この検出信号を制御装置 9 に出力することになる。この場合、制御装置 9 は、基板 P がプレート 3 の中央部を正しく搬送されていると判断する。一方、基板 P が、例えばプレート 3 の中央部から外れた場合には、プレート 3 の両外側に設けられた位置検出装置 6 のうち、いずれか一方の位置検出装置 6 が検出信号を出力し、他方の位置検出装置 6 はプレート 3 を検出しない。この場合、制御装置 9 は、基板 P がプレート 3 上を正しく搬送されていないと判断する。

#### 【 0 0 5 3 】

基板 P がプレート 3 上を正しく搬送されていないと判断した場合、制御装置 9 は、この位置検出装置 6 の検出結果に基づいて、基板 P がプレート 3 の中央部を搬送されるように、第 2 電極 5 を制御する。すなわち、例えば、基板 P が、図 2 中、+X 方向に変位しながら搬送される場合には、この基板 P を -X 方向に移動させるように、第 2 電極 5 に対する印加電圧を制御し、-X 方向に変位しながら搬送される場合には、この変位に応じて、基板 P を +X 方向に移動させるように、第 2 電極 5 に対する印加電圧を制御する。

#### 【 0 0 5 4 】

こうして、基板 P は、プレート 3 の中央部に沿うように、正しく安定して搬送される。

#### 【 0 0 5 5 】

### < 工程 4 >

搬送装置 H によって露光装置本体 1 0 0 近傍まで搬送された基板 P は、基板口

ード・アンロード部 R によって、基板ステージ 1 3 0 の基板ホルダ 1 3 2 にロードされる。基板 P が基板ホルダ 1 3 2 に載置されたら、制御装置 9 は不図示の真空吸着源を駆動して、基板ホルダ 1 3 2 に設けられた真空吸着穴を介して基板 P を基板ホルダ 1 3 2 に吸着させる。こうして、基板 P は基板ホルダ 1 3 2 に保持される。なお、このとき、露光処理に用いられるべきマスク M も不図示のマスクローダによってマスクステージ 1 1 1 に搬送され、保持される。

【0 0 5 6】

そして、制御装置 9 は、各ステージ 1 1 1 及び 1 3 0 を駆動し、図示しないアライメント系によって、マスク M 及び基板 P の、照明光学系 1 5 0 及び投影光学系 1 2 0 に対するアライメントを行う。

【0 0 5 7】

<工程 5>

マスク M 及び基板 P のアライメント終了後、照明光学系 1 5 0 からはマスク M に向かって露光光 E L が射出される。この露光光 E L はマスク M を透過し、投影光学系 1 2 0 を介して、基板 P 上の投影領域にマスク M のパターンの像を結像する。こうして、マスク M に形成されたパターンの像は基板 P に転写される。

【0 0 5 8】

以上説明したように、基板 P を帯電させた状態で、この基板 P に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように電極 4 に所定の電圧を印加することにより、基板 P は静電気力により搬送装置本体 2 のプレート 3 に対して浮上する。そして、プレート 3 に沿って並ぶ複数の電極 4 に印加する電圧の符号を切り替えて各電極 4 に帯電する電荷の符号を変化させることにより、基板 P は搬送方向（Y 方向）への力を作用される。このとき、基板 P はプレート 3 に対して非接触状態で搬送されるので、搬送装置 H は振動の発生を防止されるとともに、高速に搬送することが可能となる。したがって、効率良い搬送動作を行うことができるとともに、この搬送装置 H を備えた露光装置 1 によって生産性良く基板 P（デバイス）を製造することができる。

【0 0 5 9】

そして、電極 4 に印加する電圧の符号を切り替える周期 T d を、基板 P の分極

時定数Tよりも短く設定することにより、搬送される基板Pは搬送装置本体2のプレート3に対する浮上状態を安定して維持される。すなわち、基板Pはプレート3に対する非接触状態を維持されたまま搬送されるので、振動発生を抑えつつ高速に効率良く搬送される。

【0060】

搬送装置本体2のプレート3に、電極4の並ぶ方向(Y方向)と垂直な方向(X方向)に並ぶ複数の第2電極5を設けたことにより、基板Pの搬送方向と垂直な方向に対する位置制御を行うことができる。したがって、基板Pは安定して搬送される。なお、本実施形態においては、第2電極5を電極4の両側に設けた構成であるが、片側だけに設ける構成によっても搬送される基板PのX方向の位置制御を行うことができる。一方、第2電極5を、電極4の両側に設けることによって、位置制御はさらに安定して行われる。

【0061】

そして、位置検出装置6を設けるとともに、この位置検出装置6の検出結果を制御装置9に出力し、この検出結果に基づいて電極4及び第2電極5を駆動することにより、基板Pの位置制御を行いつつ所望の搬送速度で基板Pを搬送することができる。

【0062】

ところで、図7に示すように、プレート3に、搬送される基板Pに対してガスを供給するガス供給装置10を設けることができる。このガス供給装置10は、X方向において複数カ所(本実施形態では4カ所)に設置されつつ、Y方向に沿って所定ピッチで並ぶように配置されている。この場合、ガス供給装置10は、搬送される基板Pに対してヘリウムガスなどの不活性ガスを供給する。それぞれのガス供給装置10からのガスの供給量は、制御装置9の指示に基づいてそれぞれ独立して制御されるようになっており、このガス供給装置10から、搬送される基板Pに対してガスを供給することにより、基板Pは姿勢を制御されつつプレート3に対して浮上する。すなわち、それぞれのガス供給装置10によるガスの供給量は、位置検出装置6による基板Pの位置の検出結果に基づいて制御される。そして、搬送される基板Pの位置及び姿勢を検出しつつ、この検出結果に応じ

て、制御装置 9 が、電極 4、第 2 電極 5、ガス供給装置 10 の少なくとも 1 つを制御することにより、基板 P はプレート 3 上を安定して搬送される。

## 【0063】

このように、基板 P とプレート 3 との間にガスを供給するガス供給装置 10 を設け、このガス供給装置 10 により基板 P とプレート 3 との間にガスを供給することにより、プレート 3 に対する基板 P の浮上は安定して行われる。したがって、基板 P は、プレート 3 との非接触状態を安定して維持した状態で高速に搬送可能となるので、効率よい搬送動作を確実に実現することができる。

## 【0064】

なお、本実施形態において、このガス供給装置 10 はプレート 3 に設けられた構成であるが、基板 P とプレート 3 との間に基板 P の浮上を補助するためのガスを供給可能であれば、例えば、ガスを供給するためのプレート 3 の横方向に設けられたノズルによって構成することも可能である。この場合、このノズルから供給されるガスによって基板 P の浮上の補助及び姿勢制御を行うことができる。

## 【0065】

また、プレート 3 を合成樹脂などの絶縁体によって構成し基板 P と電極 4 及び第 2 電極 5 との間に配置した構成としたことにより、基板 W の誘電分極は安定して行われる。なお、本実施形態においては、この絶縁体は、搬送装置本体 2 に設けられたプレート 3 によって構成されているが、搬送装置本体 2 の搬送面に塗布された絶縁体層によって構成してもよい。さらに、この絶縁体として、図 8 に示すように、基板 P のうち搬送装置 H と対向する側の面に合成樹脂などから成る絶縁体層 11 を設ける構成とすることも可能である。この場合、絶縁体層（合成樹脂層）11 は、露光装置 1 に搬送される前に、予め基板 P に塗布することによって設けることが可能である。

## 【0066】

なお、本実施形態においては、搬送装置は、基板 P を、基板収納部と露光装置本体との間、あるいは、コータ・デベロッパと露光装置本体との間で搬送するように説明したが、コータ・デベロッパと基板収納部との間など、その搬送路を任意に設定することができる。

【 0 0 6 7 】

本実施形態においては、基板 P はプレート 3 の上面（+ Z 方向の面）を搬送されるが、例えば、搬送装置本体 2 を上下逆向きに設置し、基板 P がプレート 3 に対して吊り下げられるように搬送されてもよい。この場合、基板 P は搬送装置本体 2（プレート 3）に対して静電気の吸引力によって保持される。そして、この静電気力を調整することにより、基板 P のプレート 3 に対する非接触状態は、静電気の吸引により実現されることになる。

【 0 0 6 8 】

本発明に係る基板 P としては、半導体デバイス用の半導体ウェーハのみならず、液晶表示デバイス用のガラスプレートや、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウェーハであってもよい。

【 0 0 6 9 】

露光装置本体 1 0 0 としては、マスク M と基板 P とを静止した状態でマスク M のパターンを露光し、基板 P を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の露光装置（ステッパー）に限らず、マスク M と基板 P とを同期移動してマスク M のパターンを基板 P に露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニング・ステッパー）にも適用することができる。

【 0 0 7 0 】

露光装置 1 の種類としては、上記半導体製造用のみならず、液晶表示デバイス製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）あるいはマスク M などを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【 0 0 7 1 】

また、照明光学系 1 5 0 の光源 1 5 3 として、水銀ランプから発生する輝線（g 線（4 3 6 nm）、h 線（4 0 4. 7 nm）、i 線（3 6 5 nm））、Kr F エキシマレーザ（2 4 8 nm）、Ar F エキシマレーザ（1 9 3 nm）、F 2 レーザ（1 5 7 nm）のみならず、X 線や電子線などの荷電粒子線などを用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト（La B 6）、タンタル（Ta）を用いることができる。また、YAG レーザや半導体レーザなどの高周波などを用いてもよい。



【0 0 7 2】

投影光学系 1 2 0 の倍率は、縮小系のみならず、等倍系および拡大系のいずれでもよい。

【0 0 7 3】

また、投影光学系 1 2 0 としては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F 2 レーザや X 線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし（レチクルも反射型タイプのものを用いる）、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればいい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

【0 0 7 4】

マスクステージ 1 1 1 や基板ステージ 1 3 0 にリニアモータを用いる場合には、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、マスクステージ、基板ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0 0 7 5】

ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット（永久磁石）と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側（ベース）に設ければよい。

【0 0 7 6】

基板ステージの移動により発生する反力は、特開平 8－1 6 6 4 7 5 号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0 0 7 7】

マスクステージの移動により発生する反力は、特開平 8－3 3 0 2 2 4 号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

## 【0078】

以上のように、本願実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

## 【0079】

半導体デバイスは、図9に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ202、デバイスの基材となる基板（ウェーハ、ガラスプレート）を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置によりマスクのパターンを基板に露光する基板処理ステップ204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）205、検査ステップ206等を経て製造される。

## 【0080】

## 【発明の効果】

本発明によれば、基板Pを帯電させた状態で、この基板Pに帯電した電荷の符号と同じ符号になるように電極4に所定の電圧を印加することにより、基板Pは静電気力によりプレート3に対して浮上する。そして、プレート3に沿って並ぶ複数の電極4に印加する電圧を切り替えて各電極4に帯電する電荷の符号を変化させることにより、基板Pは搬送方向への力をうける。このとき、基板Pはプレ

ート 3 に対して浮上した状態で搬送される、すなわち、基板 P はプレート 3 に対して非接触状態で搬送されるので、搬送装置の振動発生は抑制され、搬送の高速化を実現することができる。したがって、効率良い搬送動作を行うことができる。このとき、電圧を切り替える周期  $T_d$  を、基板 P の分極時定数  $T$  よりも短く設定することにより、搬送される基板 P はプレート 3 に対する浮上状態を安定して維持される。すなわち、基板 P はプレート 3 に対する非接触状態を維持されたまま搬送されるので、振動発生を抑えつつ高速に効率良く搬送される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の搬送装置を備えた露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】搬送装置の平面図である。

【図 3】搬送装置の要部拡大断面図である。

【図 4】露光装置本体を説明するための構成図である。

【図 5】基板の分極特性を説明するための図である。

【図 6】電極に帯電した電荷と基板に帯電した電荷との関係を説明するための図である。

【図 7】ガス供給装置を備えた搬送装置を説明するための図である。

【図 8】絶縁体層を備えた基板を説明するための図である。

【図 9】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【図 10】従来の搬送装置及び露光装置を説明するための図である。

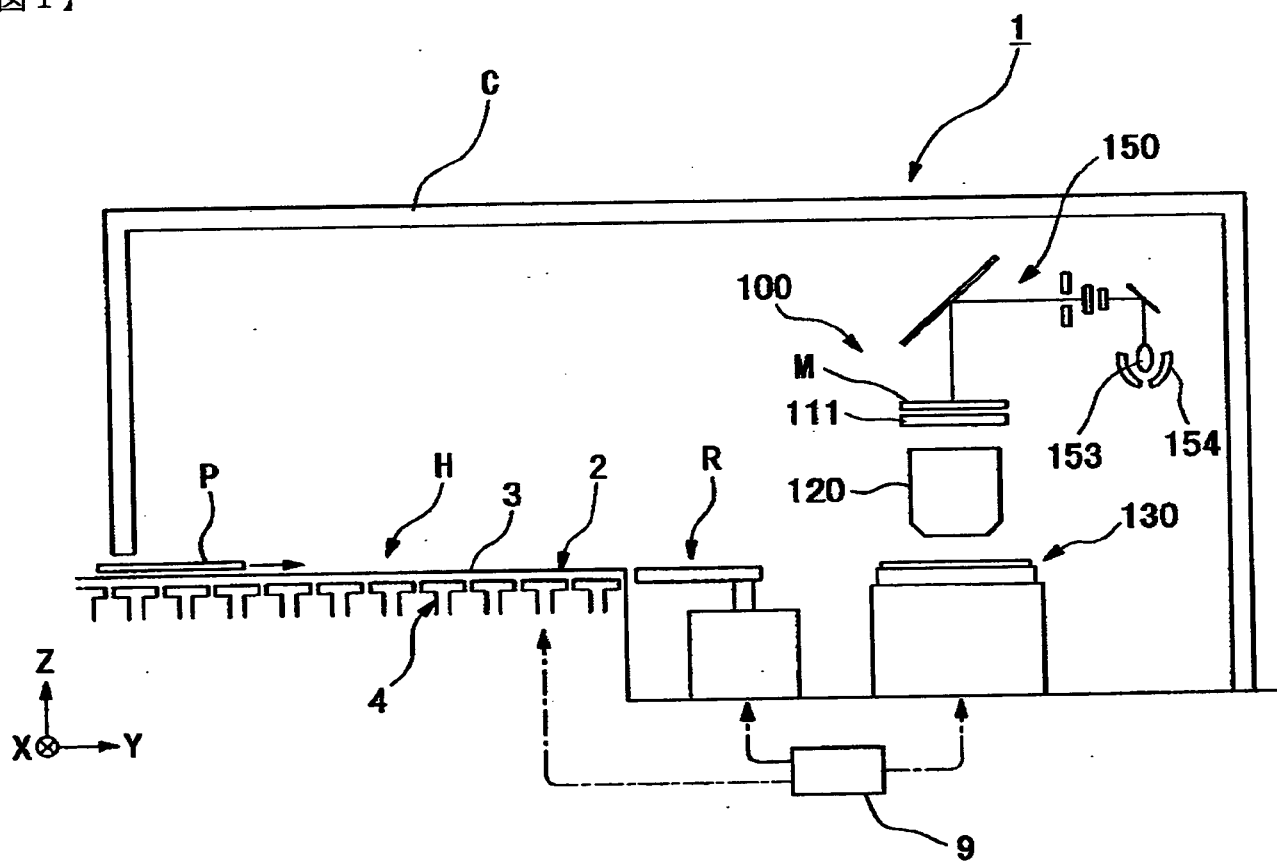
【符号の説明】

- 1 露光装置
- 3 プレート（搬送面）
- 4 電極
- 5 第 2 電極
- 6 位置検出装置
- 9 制御装置
- 10 ガス供給装置
- 100 露光装置本体

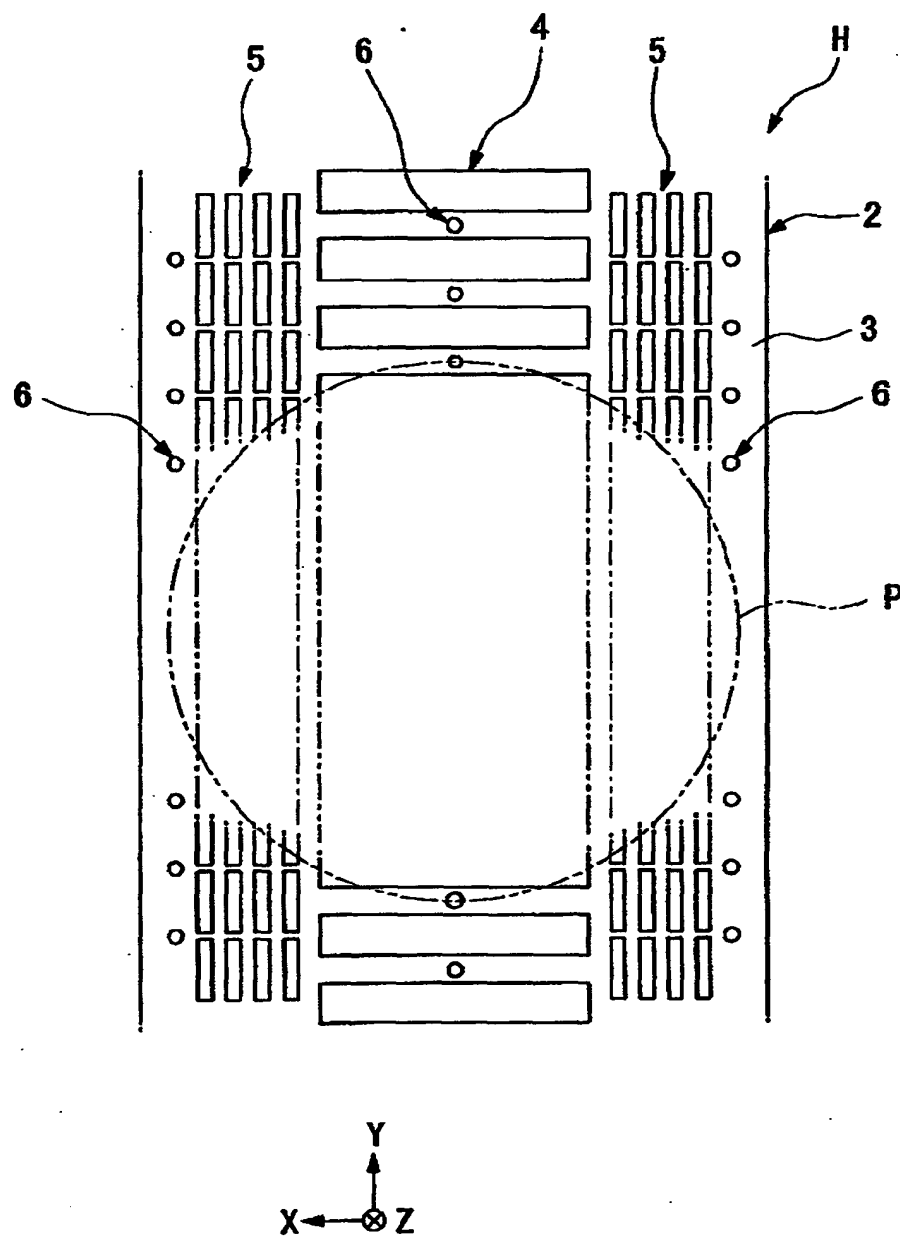
E L 露光用照明光  
H 搬送装置  
M マスク  
P 基板  
T 分極時定数  
T d 電圧を切り替える周期  
T p 誘電分極に要する時間

【書類名】 図面

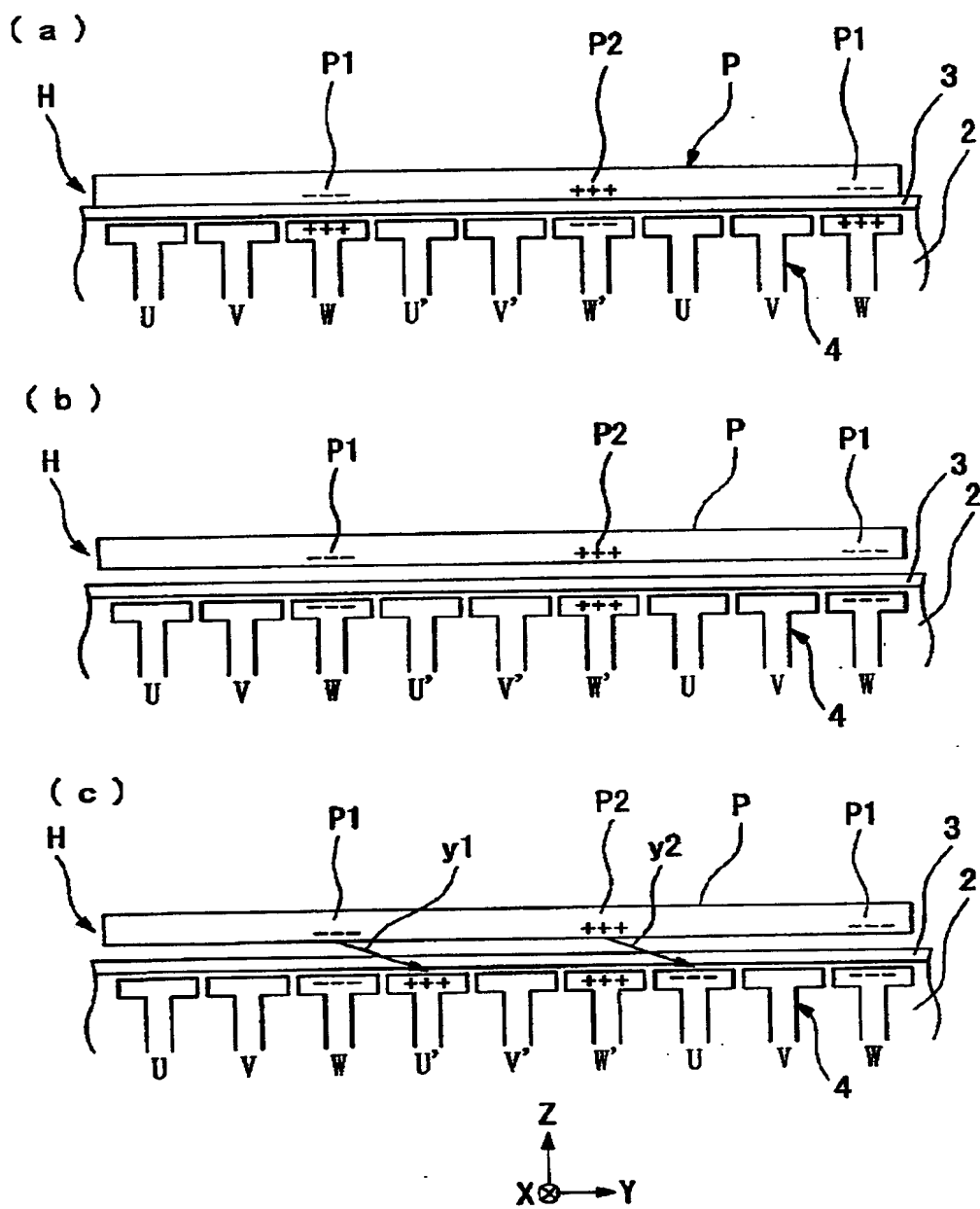
【図 1】



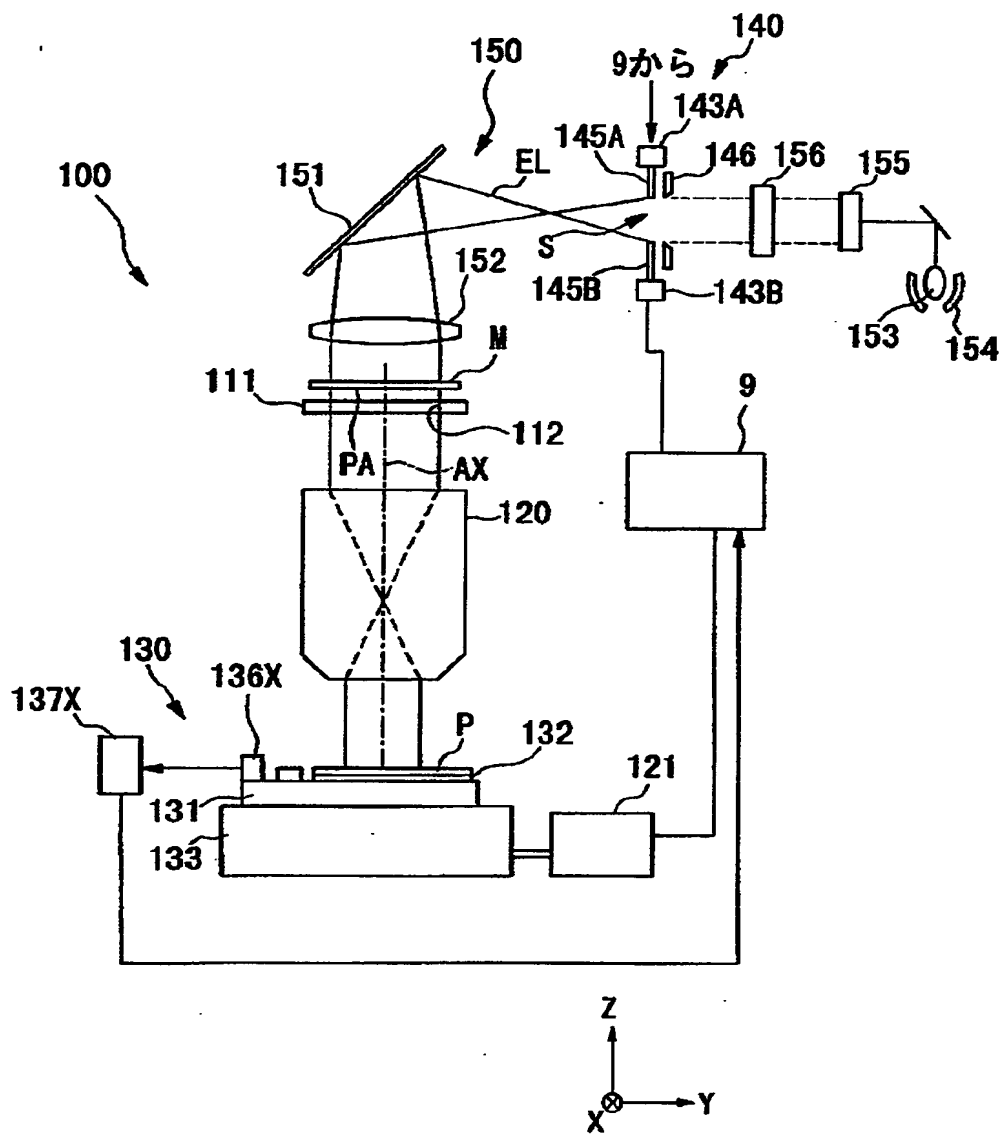
【図 2】



【図 3】

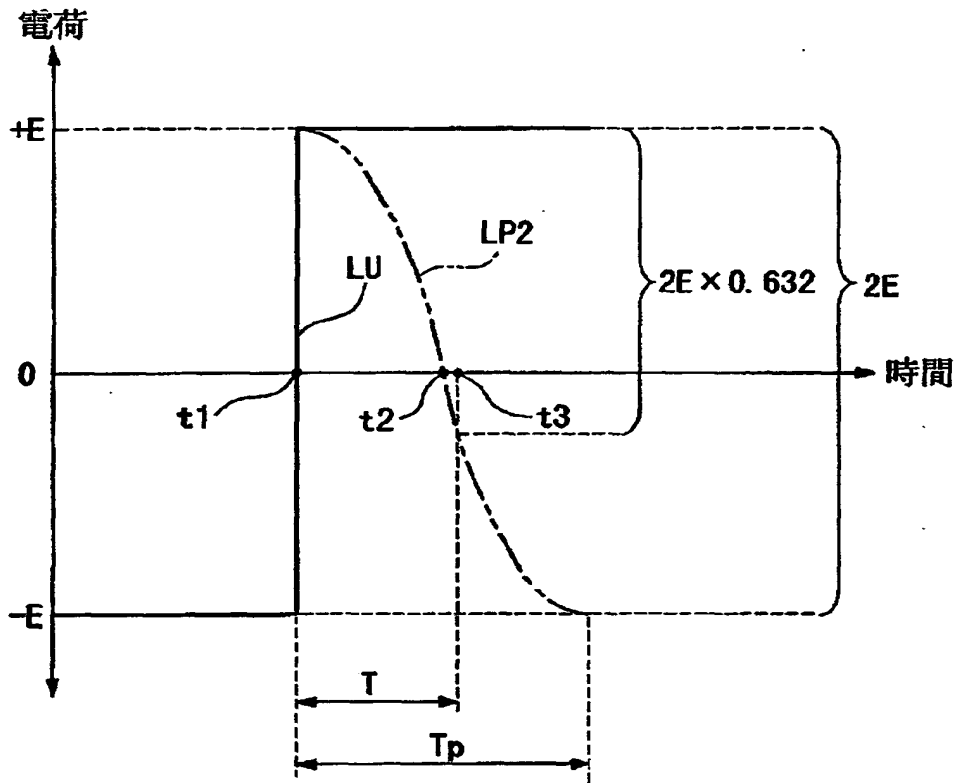


【図 4】

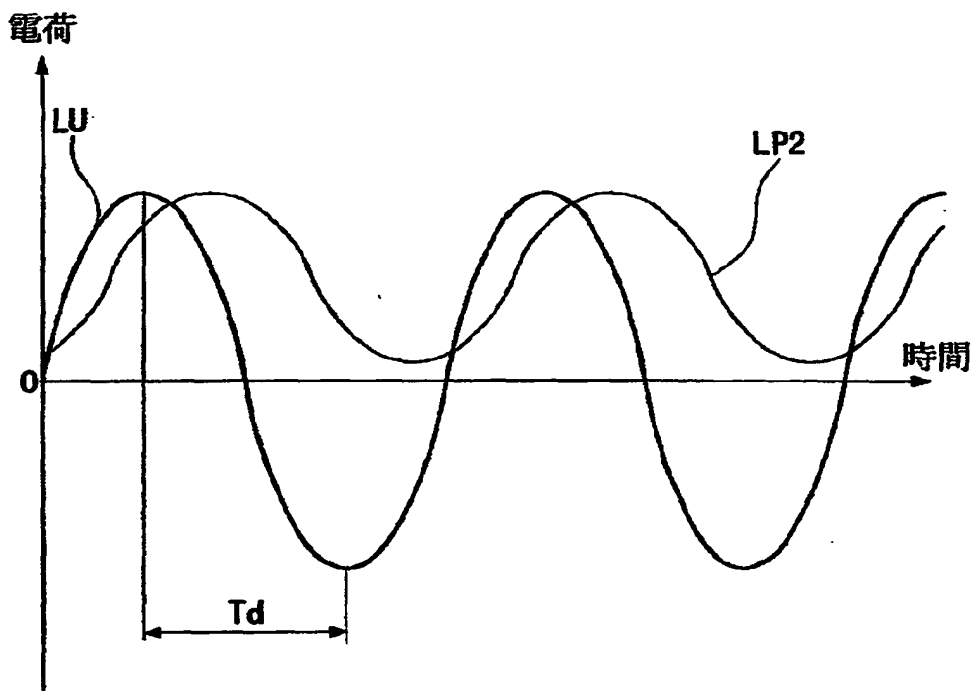




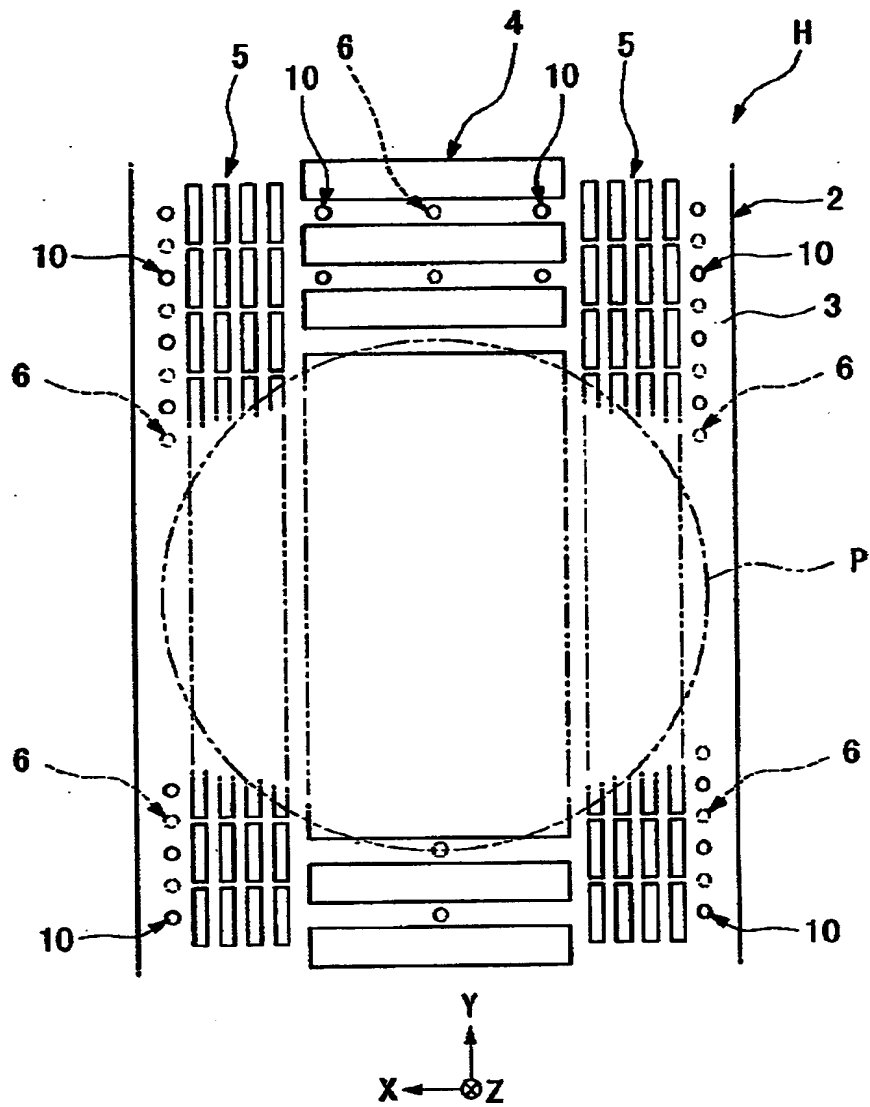
【図 5】



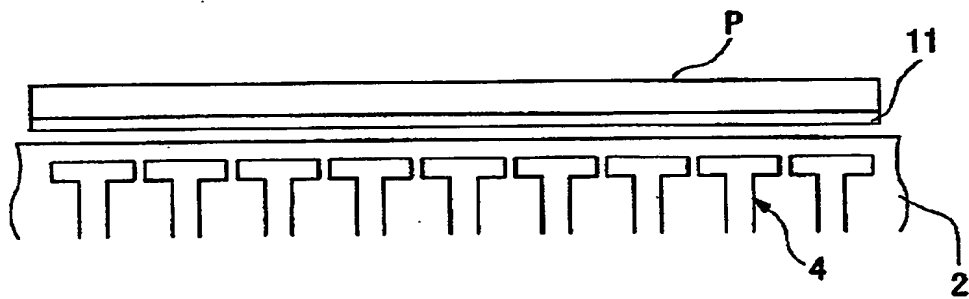
【図 6】



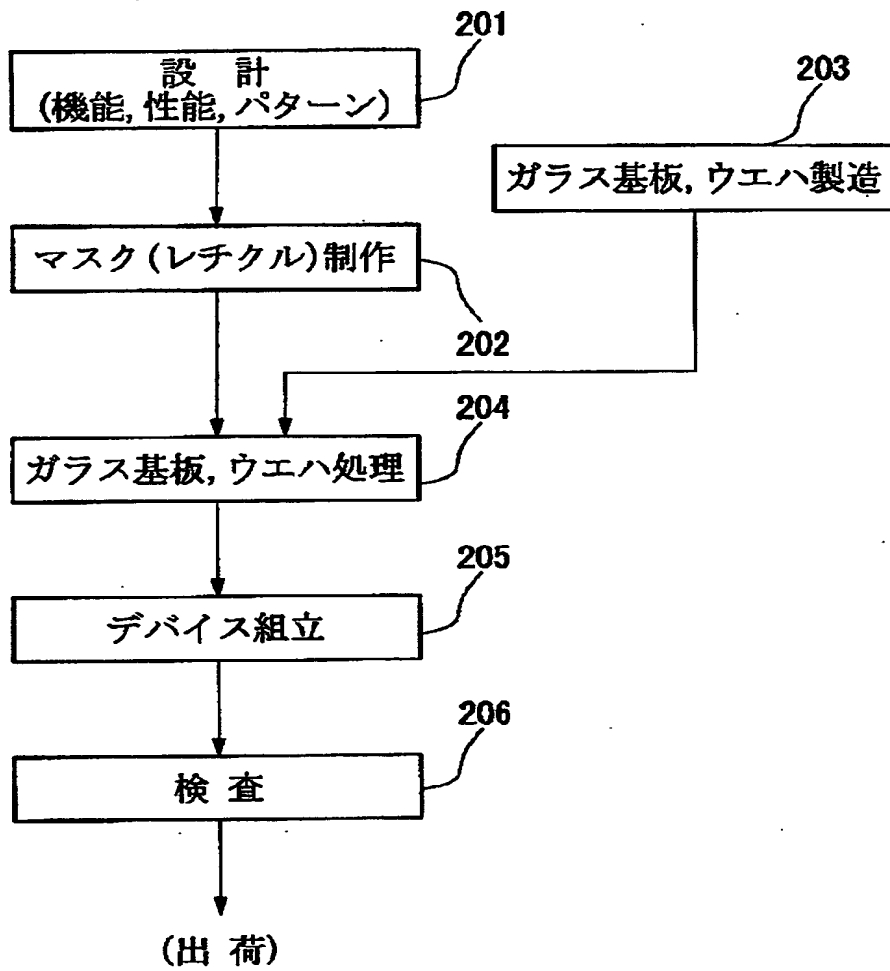
【図 7】



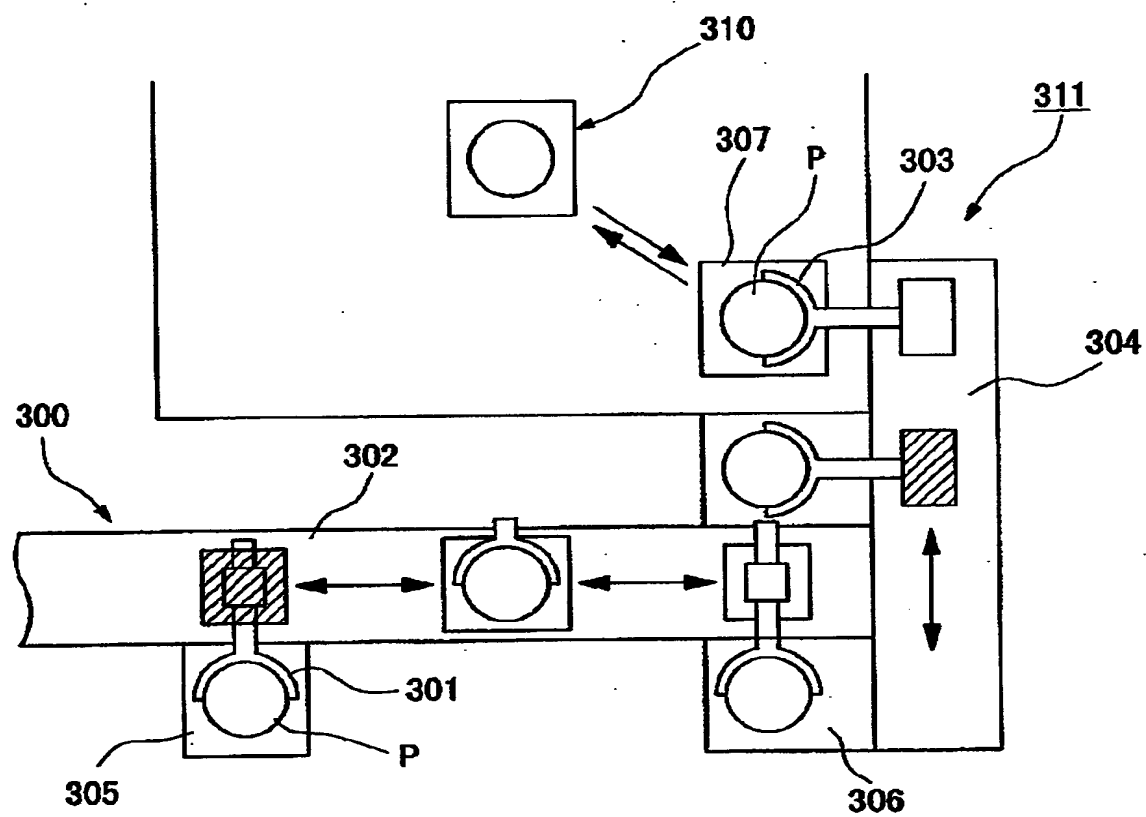
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置の小型化を実現し、基板を効率良く搬送することができる搬送方法及び装置を提供するとともに、製造効率の良い露光方法及び装置、デバイスの製造方法、デバイスを提供することを目的とする。

【解決手段】 露光装置 1 は、プレート 3 に沿って並ぶ複数の電極 4 と、複数の電極 4 に電圧を印加して基板 P を帯電させた後、この基板 P に帯電した電荷の符号と同じ符号になるように複数の電極 4 に電圧を印加し、基板 P における誘電分極に要する時間に応じて複数の電極 4 に印加する電圧を切り替える制御装置 9 とを有する搬送装置 H を備えている。基板 P は、プレート 3 に対して非接触状態で高速に搬送されるので、露光装置 1 は基板 P に対する露光処理を効率良く行うことができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 1 1 2 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号
氏 名	株式会社ニコン